



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

IB04/52320

REC'D 12 NOV 2004

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03104184.1

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03104184.1  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 13.11.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards  
GmbH

20099 Hamburg  
ALLEMAGNE  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Resonante Power-LED-Steuerung mit Helligkeits- und Farbsteuerung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H05B33/08

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

**BESCHREIBUNG****Resonante Power-LED-Steuerung mit Helligkeits- und Farbsteuerung**

Die Verwendung von Leuchtdioden in Anzeigevorrichtungen ist bekannt. Auf Grund ihrer anfänglich geringen Lichtleistung waren Leuchtdioden lange Zeit auf diesen

5 Anwendungsbereich beschränkt. In letzter Zeit sind jedoch zunehmend Leuchtdioden verfügbar, die eine ausreichende Lichtstärke aufweisen, welche auch Anforderungen von Beleuchtungsaufgaben gerecht werden. In der Regel wird eine Vielzahl von Leuchtdioden zu einer Matrix angeordnet. Die derzeit leistungsfähigsten LEDs sind auch unter der Bezeichnung „Power-LEDs“ bekannt. Ihre Lichtausbeute übersteigt die

10 von Glühlampen um ein Vielfaches. Die Ansteuerung der Leuchtdioden erfolgt typischerweise durch eine Konstantstromquelle, wobei der durch die Dioden fließende Strom erfasst und auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt wird. Dabei besteht die Möglichkeit, die Leuchtdiode durch Impulsbreitenmodulation zu dimmen. Um die gewünschten Vorteile der LED hinsichtlich ihrer Funktionalität und Größe zu nutzen,

15 ist eine LED-Ansteuerung erforderlich, die gleichzeitig kosteneffizient ist. Aufgabe der Ansteuerung ist es, die wesentlichen Beleuchtungsanforderungen hinsichtlich Helligkeit und Farbe bzw. Farbtemperatur zu erfüllen.

Aus der US 2003/0043611 A1 ist eine Schaltungsanordnung zur Spannungsversorgung

20 und Steuerung des Betriebsverhaltens von Leuchtdioden bekannt, die eine Helligkeitssteuerung der Leuchtdioden ermöglicht. Zum Umsetzen der von der Gleichspannungsquelle abgegebenen Versorgungsspannung in eine Wechselspannung wird ein mit der Gleichspannungsquelle verbundener und in seiner Ausgangsfrequenz variierbarer Wechselrichter mit mindestens zwei steuerbaren Leistungsschaltern

25 eingesetzt. An den Ausgang des Wechselrichters ist ein Lastkreis angeschlossen, der ein Resonanzglied aufweist und der die Leuchtdiode enthält. Die Schaltfrequenz der Leistungsschalter des Lastkreises ist zum Steuern der Helligkeit der Leuchtdiode

veränderbar. Die LEDs können (mit oder ohne Gleichrichter) direkt an den Schwingkreis angeschlossen werden, der durch eine frequenzmodulierte Halb- bzw. Vollbrücke zur Helligkeitssteuerung gespeist ist.

- 5 Aus der EP 0 314 324 A1 ist ein Oxymetersystem bekannt, welches eine LED-Spannungsversorgung umfasst, die aus einem Vollbrücken-Inverter besteht, der direkt mit zwei antiparallel geschalteten LEDs verbunden ist, welche unterschiedliche Emmissionsfrequenzen aufweisen. Der Inverter ist derart moduliert, dass jede LED mit einer unterschiedlichen, fest eingestellten Frequenz betrieben wird.
- 10 Weiteren vorbekannten Systemen gemein ist, dass zur Steuerung der Helligkeit einer LED bzw. mehrerer in Serie geschalteter LEDs ein zweistufiger Spannungswandler bevorzugt wird (im Gegensatz zu den zwei zuvor beschriebenen einstufigen Systemen). Ein erster Wechselrichter liefert die erforderliche LED-Gleichspannung (beispielsweise
- 15 aus der Netzspannung) und ein zweiter bildet die impulsbreitenmodulierte Stromquelle. Zur Steuerung der Farbe mittels Mischung des Lichtes mehrerer LEDs sind mehrere solcher Wechselrichter erforderlich. Hierdurch ergibt sich eine in Abhängigkeit von der Anzahl der Farben erhebliche Baugröße. Weiterhin erweisen sich die vorbekannten Systeme auf Grund der Bauteilvielfalt als kostenintensiv.
- 20 Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine resonante Steuerung für Power-LEDs mit Helligkeits- und Farbsteuerung zu schaffen, bei der die Bauteilanzahl reduziert und die Baugröße gering ist. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch eine resonante Power-LED-Steuerung gelöst, die
- 25 zur gleichzeitigen, unabhängigen Helligkeits- und Farbsteuerung jeweils zweier LEDs bzw. zweier Gruppen von LEDs einen einzigen Resonanzumrichter aufweist, der im Wesentlichen aus einem Halb- oder Vollbrückenwechselrichter mit Steuereinheit, einem Resonanzkondensator und einem Transformator gebildet ist.

Mit der Erfindung ist eine resonante Steuerung für Power-LEDs mit Helligkeits- und Farbsteuerung geschaffen, dessen Bauteilanzahl reduziert und dessen Baugröße gering ist. Durch den Einsatz von lediglich einem einzigen Resonanzumrichter, im Wesentlichen bestehend aus Wechselrichter, Resonanzkondensator und Transformator, für zwei LEDs bzw. für zwei Gruppen von LEDs - vorgesehen sind zwei oder mehr Gruppen, von denen zwei unabhängig geregelt werden -. und die dadurch deutlich reduzierte Bauteilanzahl ist gleichzeitig eine Kostenreduktion bewirkt.

- 10 In Weiterbildung der Erfindung bildet das von den Dioden emittierte Licht eine Eingangsgröße der Steuereinheit, wobei das Eingangssignal der Eingangsgröße über eine Opto-Kopplung gebildet ist. Hierdurch folgt das emittierte Licht zwei Referenzsignalen auf der Primärseite des Wechselrichters und wird somit unabhängig von Temperatur oder Alterung.
- 15 Alternativ können die sekundärseitigen, den zwei zu regelnden LED bzw. Gruppen von LED zuzuordnenden Ströme gemessen und rückgekoppelt werden.

- In Ausgestaltung der Erfindung sind jeweils mehrere LED zu Gruppen von in Serie geschalteten Arrays zusammengefasst. Hierdurch können unterschiedlichste LED-Konfigurationen in Abhängigkeit von den spezifischen Beleuchtungsanforderungen angesteuert werden.

- In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Spannungsversorgung der LEDs über die Sekundärseite des Transformators. So kann diese aus nur einer Wicklung bestehen, an die zwei LEDs (bzw. Gruppen von LEDs) antiparallel angeschlossen werden. Hierdurch werden beide LEDs (bzw. Gruppen von LEDs) aufeinander folgend versorgt, und zwar die erste durch die erste (positive) Halbwelle des sekundärseitigen Transformatorstroms und die zweite LED (-Gruppe) durch dessen zweite (negative) Halbwelle. Die jeweiligen Ströme lassen sich durch Verstellung von Tastgrad und Frequenz des Wechselrichters auf der Primärseite unabhängig regeln. Im Fall stark unterschiedlicher Vorwärtsspannungen der beiden LEDs (bzw. Gruppen von LEDs, die

bspw. aus unterschiedlich vielen in Reihe geschalteten LEDs bestehen) kann die Sekundärseite des Transformators auch aus zwei Wicklungen gebildet sein, die auf die Vorwärtsspannungen angepasst werden können. Der Wickelsinn dieser Wicklungen ist so gewählt, dass wiederum - im Zusammenhang mit der Verschaltung mit den LEDs (bzw. Gruppen von LEDs) - die LED (-Gruppen) aufeinanderfolgend versorgt werden. Eine solche Ausgangskonfiguration entsteht bspw. durch Verwendung einer Wicklung mit Mittenanzapfung, die an eine gemeinsame Kathode (bzw. Anode) der beiden LED (-Gruppen) angeschlossen ist und deren Enden mit den Anoden (bzw. Kathoden) der beiden LED (-Gruppen) verbunden ist.

10

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine weitere LED (bzw. LED-Gruppe) in den gemeinsamen, zur Mittelanzapfung führenden Zweig angeordnet. In diesem Zweig fließt der gesamte Strom, d.h. die hier angeordnete LED (-Gruppe) wird von beiden Halbwellen des Transformatorausgangsstroms versorgt. Hierbei dient die im gemeinsamen Zweig liegende LED (-Gruppe) als Hauptlichtquelle, die beiden anderen, jeweils nur von einer Halbwelle versorgten LED (Gruppen) dienen als Nebenlichtquellen.

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist an Stelle einer der von einer Halbwelle versorgten LED (-Gruppen) eine Schaltodiode vorgesehen. Es ergibt sich so eine Anordnung mit einer Haupt- und einer Nebenlichtquelle. Hier lassen sich die Ströme durch die beiden LED (-Gruppen) unabhängig voneinander einstellen, wodurch die Gesamthelligkeit und - durch Verwendung unterschiedlich farbiger LED (-Gruppen) - die Farbe bzw. Farbtemperatur des gemischten Lichts unabhängig steuerbar sind.

25

Vorteilhaft sind die LEDs mit Rückwärtssperrioden verschaltet. Hierdurch wird ein Rückwärtsdurchbruch der LEDs vermieden. Weiterhin wird ein möglicher Sperrverzugsstrom der LEDs vermieden.

In bevorzugter Weiterbildung sind die LEDs mit Filterkondensatoren verschaltet. Hierdurch ist das Verhältnis vom Peak- zum effektiven Mittelwert des LED-Stroms verringerbbar.

- 5 Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 die schematische Darstellung einer Power-LED-Steuerung;
- Figur 2 den Strom- und Spannungsverlauf der LED-Steuerung nach Figur 1 in
- 10 Betrieb (beide LEDs unter Spannung);
- Figur 3 den Strom- und Spannungsverlauf der LED-Steuerung gemäß Figur 1 (LED (Da) unter Spannung, 35% Tastgrad des Wechselrichters);
- Figur 4 den Strom- und Spannungsverlauf der LED-Steuerung gemäß Figur 1 (LED (Db) unter Spannung, 65% Tastgrad des Wechselrichters);
- 15 Figur 5 die Darstellung einer Outputkonfiguration mit nur einer Wicklung;
- Figur 6 die Serienschaltung von LEDs;
- Figur 7 eine Konfiguration gemäß Figur 5 mit zusätzlichen Rückentlastungsdioden (Serienschaltung);
- Figur 8 eine Konfiguration gemäß Figur 5 mit zusätzlichen Rückentlastungsdioden
- 20 (Parallelschaltung);
- Figur 9 eine Mittenanzapfung der Steuerung gemäß Figur 1 mit Rückentlastungsdioden;
- Figur 10 eine Konfiguration gemäß Figur 9 mit zusätzlichen Filterkondensatoren;
- Figur 11 eine Konfiguration mit einer Haupt- und einer Nebenlichtquelle;
- 25 Figur 12 eine Konfiguration gemäß Figur 11 mit Rückentlastungsdioden;
- Figur 13 eine Konfiguration gemäß Figur 11 mit einer zweiten Nebenlichtquelle und
- Figur 14 eine Konfiguration gemäß Figur 13 mit Rückentlastungsdioden.

- Figur 1 zeigt schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Power-LED-Steuerung.
- 30 An ein mit Wechselspannung  $vac$  betriebenes Versorgungsnetz ist ein Gleichrichter und Filter 1 angeschlossen. Die am Ausgang des Gleichrichters 1 anliegende

Gleichspannung vdc speist einen Wechselrichter 2, an den sich ein Transformator 3 anschließt. Zwischen Wechselrichter 2 und Transformator 3 ist ein Kondensator C in Reihe geschaltet. Kondensator und Transformator bilden zusammen einen Schwingkreis. Der Transformator 3 erregt die LEDs 41, 42.

5

Der Wechselrichter 2 basiert im Wesentlichen auf einer Steuerung 21, an die sich zwei in einer Halbbrückenschaltung angeordnete Transistoren 22, 23 anschließen. Alternativ kann der Wechselrichter auch als Vollbrückenschaltung ausgeführt sein. Die Steuerung 21 ist eingangsseitig optisch mit den LEDs 41, 42 verbunden. Alternativ können die sekundärseitigen, den Halbwellen zuzuordnende Ströme gemessen und rückgekoppelt werden. Zur Umwandlung des von den LEDs 41, 42 emittierten Lichts in elektrische Signale verfügt die Steuerung 21 über - nicht dargestellte - Fotosensoren. Die LEDs 41, 42 sind direkt sekundärseitig mit ihrer Kathode an die Mittenanzapfung 33 des Transformators 3 angeschlossen.

15

Die beiden Ausgangsspannungen, die jeweils über Induktivitäten L2a bzw. L2b zwischen den Anschlüssen 31 bzw. 32 und der Mittenanzapfung 33 abgenommen werden, können justiert werden, um den spezifischen Vorwärtsspannungsabfall der LED einzustellen und um - über ihren Strom - ihre jeweilige individuelle Helligkeit zu steuern. Bei den Induktivitäten L2a, L2b handelt es sich im bevorzugten Fall um Transformator(-Streu-)Induktivitäten. LED 41 emittiert Licht einer ersten, LED 42 einer zweiten Farbe. Bevorzugte Farben sind hier weiß (erste Halbwelle) und amber bis orange (ca. 590 bis 600 nm; andere Halbwelle). An Stelle von LED-Gruppen mit jeweils nur einer Farbe können innerhalb der Gruppen auch verschieden farbige LEDs eingesetzt werden (z.B. an Stelle von nur amberfarbigen LEDs in einer Gruppe auch eine Mischung von rot- und grünfarbigen).

25

Die jeweiligen Ausgangsströme können unabhängig voneinander mittels des Schaltverhaltens der primären Seite gesteuert werden. Das Licht wird zu der Halbbrücken-Steuerung als Eingangssignal zurückgesendet. Alternativ können die sekundärseitigen, den Halbwellen zuzuordnende Ströme gemessen und rückgekoppelt

30



werden. Dieser Aufbau stellt einen einfachen Weg einer Rückkopplung dar - wie sie gewöhnlich mittels Opto-Kopplern in netzisierten Umrichtern erfolgt.

In den Figuren 2 bis 4 ist das Wirkprinzip in Form von Strom- und Spannungsverläufen dargestellt. Wie in Figur 2 gezeigt, arbeitet der Wechselrichter 2 in einem symmetrischen Arbeitszyklus von 50% bei einer bestimmten Frequenz über Resonanz. Beide LEDs 41, 42 sind erregt. Die beiden oberen Kurvenzüge geben jeweils gemäß Figur 1 den Wechselrichterstrom  $i_C$  und den (in Figur 1 nicht dargestellten) Magnetisierungsstrom  $i_M$  des Transformators an, die sich in Folge des Wechselrichterbetriebs entsprechend  $v_S$  (unterer Kurvenzug) für zwei Schaltperioden im stationären Zustand ergeben. Die beiden mittleren Kurvenzüge zeigen den Verlauf der zugehörigen Ströme durch die LED 41 und LED 42. Im Fall positiven Ausgangsstroms des Transformators - das ist die Differenz zwischen  $i_C$  und  $i_M$  - fließt dieser durch LED 41; die darauf folgende negative Halbwelle des Transformatorausgangsstroms fließt durch LED 42.

In Figur 3 ist ein veränderter Wechselrichterbetrieb dargestellt. Der Verlauf der Wechselrichterspannung  $v_S$  weist einen auf 35% reduzierten Tastgrad und eine leicht erhöhte Frequenz auf. Infolgedessen bleibt die positive Halbwelle des Transformatorausgangsstroms - also der Strom durch LED 41 - etwa gleich, der Strom durch LED 42 verschwindet jedoch nahezu.

In Figur 4 ist der Wechselrichter mit einem Tastgrad von 65% betrieben. Hier ist der Strom durch LED 42 stark ausgeprägt, während der Strom durch LED 41 nahezu verschwindet.

Figur 5 zeigt eine sekundärseitige Ausgangskonfiguration mit nur einer Wicklung  $N_2$ . Die LEDs 41, 42 sind antiparallel geschaltet. An Stelle der LED 41 bzw. LED 42 können auch mehrere in Reihe geschaltete LEDs angeordnet sein (vgl. Figur 6). Sollte die LED 41, 42 eine Durchbruchspannung nahe bei oder sogar unterhalb ihrer Vorwärtsspannung aufweisen oder sollte sie ein nicht zu vernachlässigendes

Sperrverzögerungsverhalten zeigen, ist der Einsatz von Rückwärtssperrdioden 51, 52 (vorzugsweise Schottky-Dioden) möglich (vgl. Figuren 7 oder 8). Die Figuren 9 und 10 zeigen eine sekundärseitige Figuration mit zwei Wicklungen N2a, N2b. Zur Verringerung des Verhältnisses von Peak- zu effektivem Mittelwert des LED-Stroms können Filterkondensatoren 61, 62 zugeschaltet werden (vgl. Figur 10).

In Figur 11 ist eine Konfiguration gezeigt, die eine LED-Anordnung ermöglicht, bei der eine erste LED 43 als Hauptlichtquelle eingesetzt ist, die durch beide Halbwellen des Transformatorausgangsstroms erregt wird, und eine zweite LED 42 als Nebenlichtquelle, die nur durch die negativen Halbwellen erregt wird. Bevorzugt ist die LED-Gruppe 43 amber/orange ausgeführt und die LED-Gruppe 42 blau/zyan. Durch Variieren des Tastgrades wird im Wesentlichen die LED-Gruppe 42 mehr oder weniger erregt, wodurch die Farbe bzw. die Farbtemperatur des resultierenden, gemischten Lichtes verändert wird, wohingegen das Variieren der Frequenz im Wesentlichen eine Änderung der resultierenden Helligkeit zur Folge hat.

Zur Abdeckung eines größeren Farbspektrums bzw. Farbtemperaturbereichs kann zur Schaltung gemäß Figur 11 eine zusätzliche LED 41 als weitere Nebenlichtquelle hinzugefügt werden (vgl. Figur 13). Diese wird nur durch die positiven Halbwellen, ergänzend zu LED 42 erregt. Bevorzugte Farben sind in dieser Anordnung für die LED (-Gruppe) 43 rot und für die LED (-Gruppen) 41 und 42 zyan und grün. Diese Anordnung löst das Problem, das aus technologischen Gründen derzeit verfügbare rote LEDs einen besonders hohen Vorwärtsspannungshub über ihren Betriebsstrombereich aufweisen (flache Strom-Spannungskennlinie). Nun unterstellt die zugrunde liegende Topologie jedoch im Idealfall eingeprägte Ausgangsspannungen, die wiederum ideal steilen Dioden-Kennlinien entsprechen. Legt man beispielsweise eine rote LED (-Gruppe) in einen, von nur einer Halbwelle gespeisten Zweig, so führt das unter Umständen zu einer eingeschränkten Regelbarkeit, da der für die volle Lastvariation benötigte Spannungshub nicht erreicht werden kann. Das heißt, die LEDs gehen entweder nie voll an oder nie vollständig aus. Bei der zuvor beschriebenen Anordnung liegt die LED-Gruppe im gemeinsamen Zweig, dessen Spannungshub von der Frequenz

und nicht vom Grad der Asymmetrie des Tastgrades gestellt wird. Der nötige Spannungshub für die zyan- und grünfarbige Gruppe kann mit der Tastgradvariation abgedeckt werden.

- 5 Auch die Schaltungen gemäß Figuren 11 und 13 können wiederum mit Rückentlastungsdiode 51, 52 versehen sein (vgl. Figuren 12 und 14).

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Gleichrichter
	2	Wechselrichter
5	3	Transformator
	4	LEDs
	41	LED
	42	LED
	43	LED
10	5	Rückentlastungsdioden
	6	Filterkondensatoren
	21	Steuerung
	22	Transistor
15	23	Transistor
	31	Anschluss
	32	Anschluss
	33	Mittenanzapfung
20		
	51	Rückentlastungsdiode
	52	Rückentlastungsdiode
	61	Filterkondensator
25	62	Filterkondensator
	L 2a	Induktivität
	L 2b	Induktivität

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Resonante Power-LED-Steuerung, die zur gleichzeitigen, unabhängigen  
5 Helligkeits- und Farbsteuerung jeweils zweier LEDs (41, 42) bzw. zweier Gruppen von LEDs einen einzigen Resonanzumrichter aufweist, der im Wesentlichen aus einem Halb- oder Vollbrückenwechselrichter (2) mit Steuereinheit (21), einem Resonanzkondensator und einem Transformator (3) gebildet ist.
- 10 2. Resonante Power-LED-Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das von den Dioden (41, 42) emittierte Licht eine Eingangsgröße der Steuereinheit (21) bildet.
- 15 3. Resonante Power-LED-Steuerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Eingangssignal der Eingangsgröße über eine Opto-Kopplung gebildet ist, über die die gemessenen Ausgangsströme des von den Dioden (41, 42) emittierten Lichts zum Wechselrichter (2) rückgekoppelt werden.
- 20 4. Resonante Power-LED-Steuerung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils mehrere LEDs zu Gruppen in Arrays zusammengefasst sind.
- 25 5. Resonante Power-LED-Steuerung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsversorgung der LEDs (41, 42) über die Sekundärseite des Transformators (3) erfolgt.
6. Resonante Power-LED-Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Transformator (3) eine Sekundärwicklung aufweist, zu der die LEDs (41, 42) antiparallel geschaltet sind.

7. Resonante Power-LED-Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Transformator (3) zwei Sekundärwicklungen aufweist, an denen die LEDs (41, 42) derart verschaltet sind, dass sie aufeinander folgend bestromt werden.
8. Resonante Power-LED-Steuerung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Transformator (3) sekundärseitig eine Mittenanzapfung (33) aufweist, an der die gemeinsame Anode oder Kathode der LEDs (41,42) angeschlossen ist.
9. Resonante Power-LED-Steuerung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere LED 43 als Hauptlichtquelle zwischen Mittenanzapfung (33) und gemeinsamer Kathode bzw. Anode der Nebenlichtquellen - LEDs (41, 42) angeschlossen ist.
10. Resonante Power-LED-Steuerung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass an Stelle einer der Nebenlichtquellen - LEDs (41, 42) eine Schaltdiode eingesetzt ist.
11. Resonante Power-LED-Steuerung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Farben der LEDs 41 weiß und der LEDs 42 amber/orange sind.
12. Resonante Power-LED-Steuerung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Farben der Nebenlichtquellen - LEDs 41 grün, der Nebenlichtquellen - LEDs 42 blau/zyan und der Hauptlichtquellen - LEDs 43 rot sind.

13. Resonante Power-LED-Steuerung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Farben der Nebenlichtquellen - LEDs (41, 42) zyan/blau und der Hauptlichtquellen - LEDs 43 amber/orange sind.
- 5 14. Resonante Power-LED-Steuerung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs (41, 42) mit Filterkondensatoren (61, 62) verschaltet sind.

## ZUSAMMENFASSUNG

### **Resonante Power-LED-Steuerung mit Helligkeits- und Farbsteuerung**

- 5 Die Erfindung betrifft eine resonante Power-LED-Steuerung zur unabhängigen, gleichzeitigen Helligkeits- und Farb- bzw. Farbtemperatursteuerung jeweils zweier LEDs (41, 42) bzw. zweier Gruppen von LEDs mit einem einzigen Resonanzumrichter, der im Wesentlichen aus einem Halb- oder Vollbrückenwechselrichter (2) mit
- 10 Steuereinheit (21), einem Resonanzkondensator und einem Transformator (3) gebildet ist.

(Figur 1)



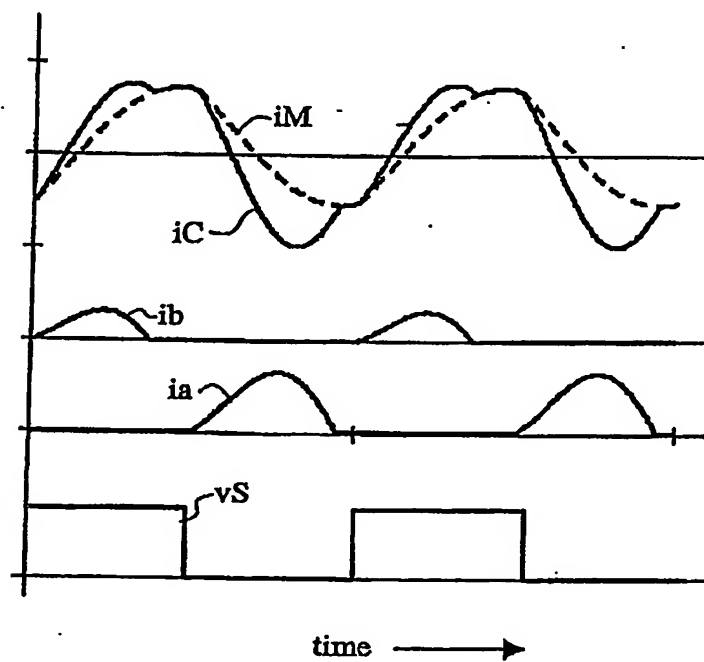
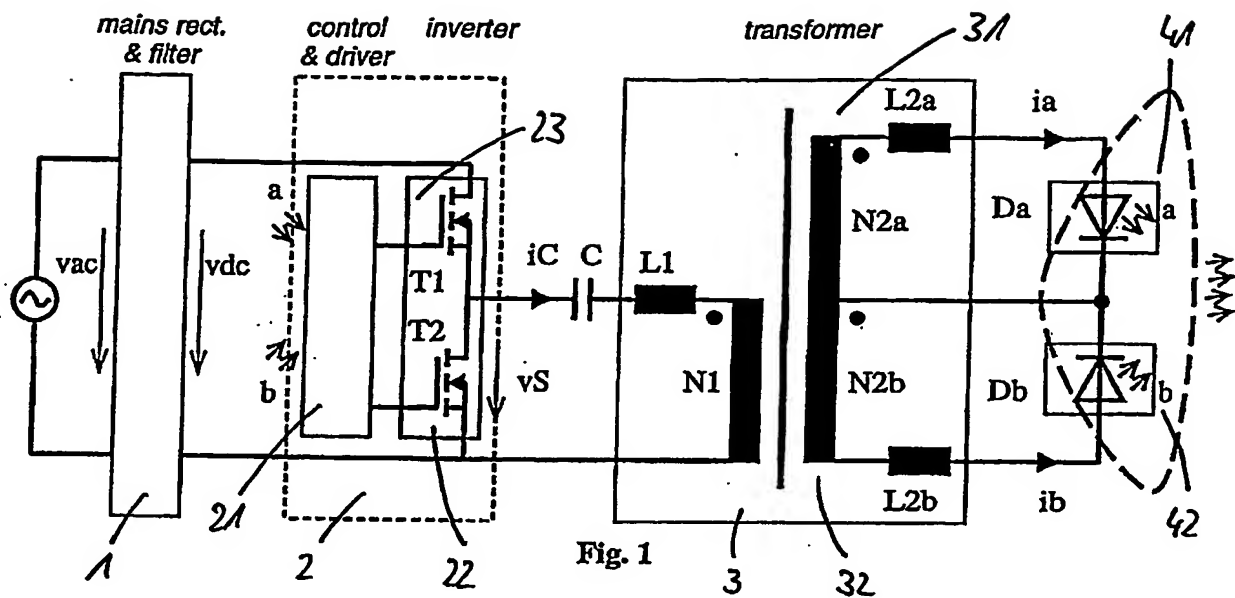


Fig. 2

6

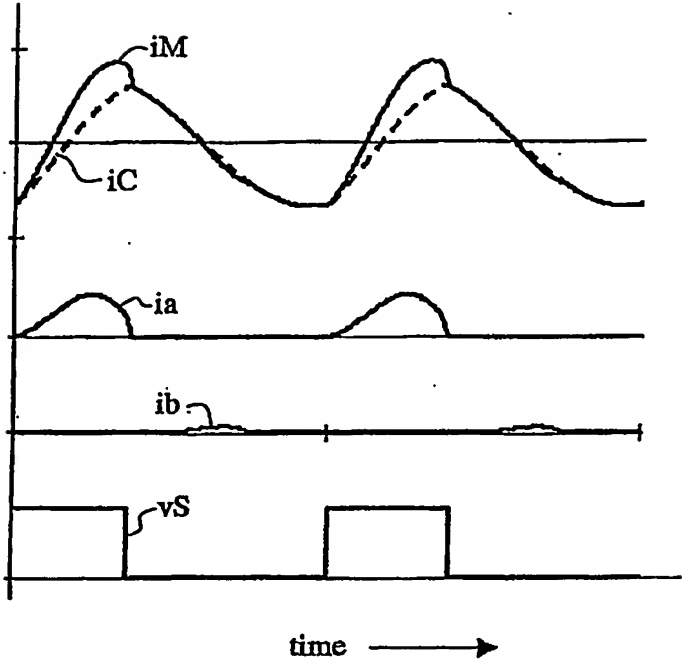


Fig. 3

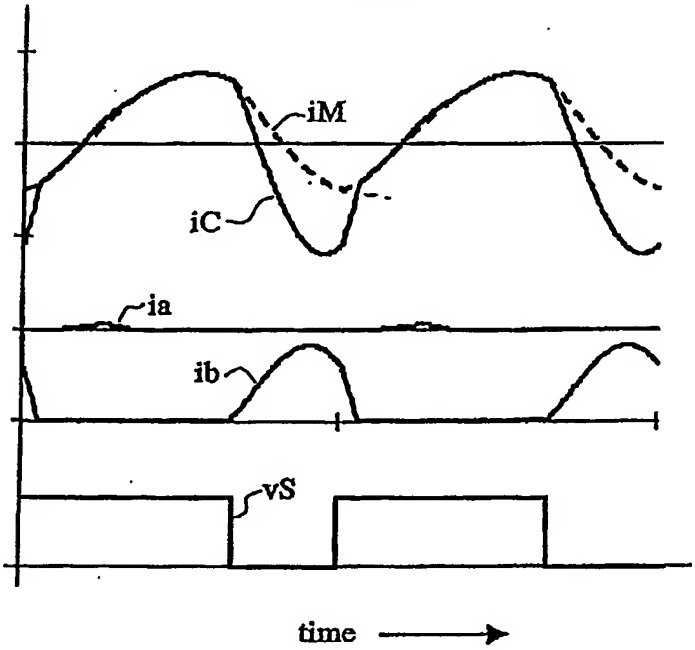
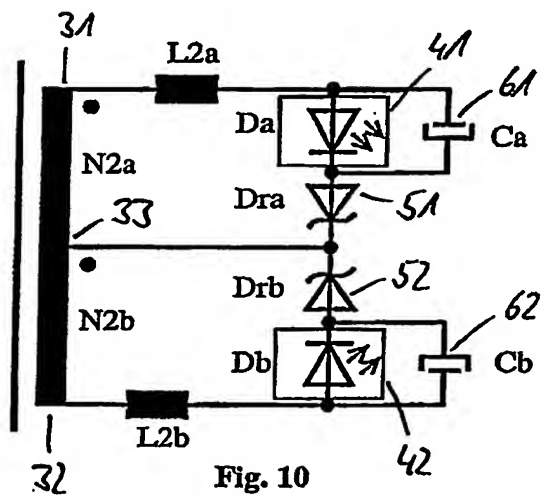
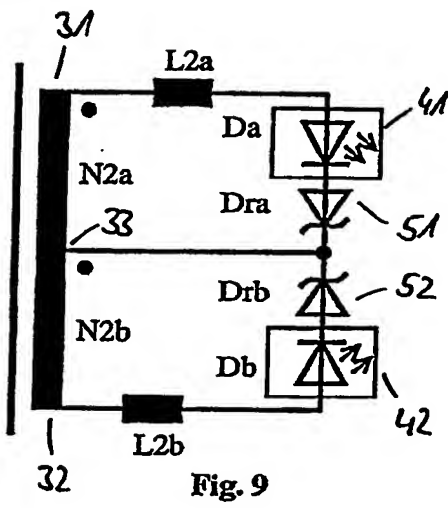
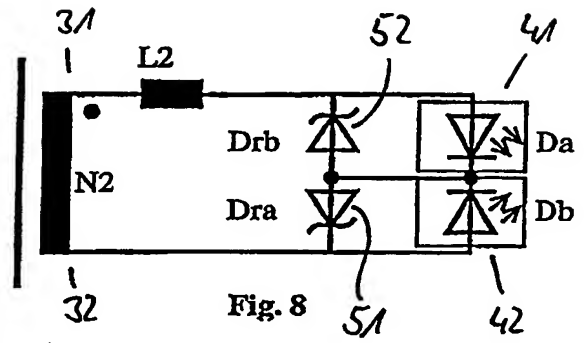
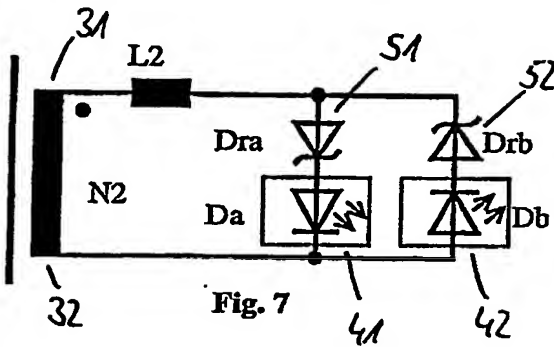
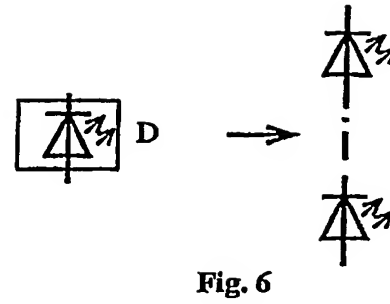
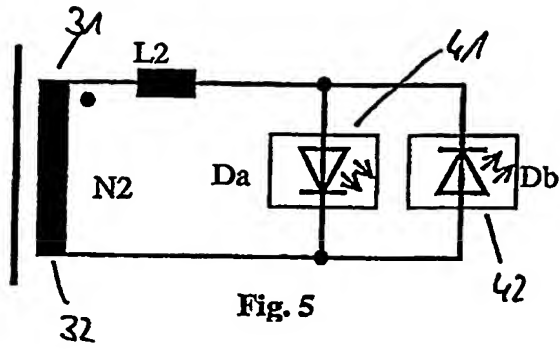


Fig. 4



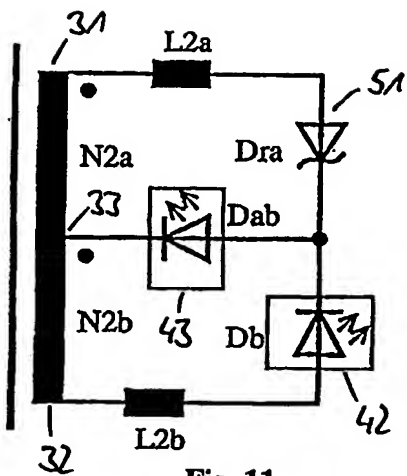


Fig. 11

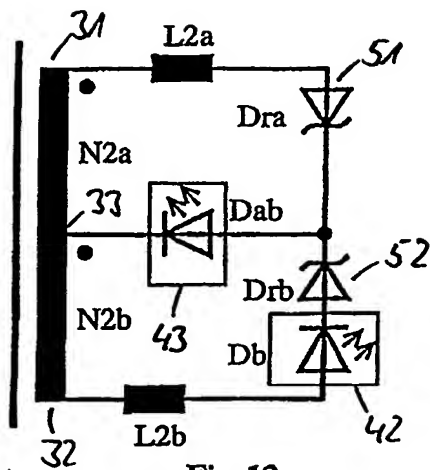


Fig. 12

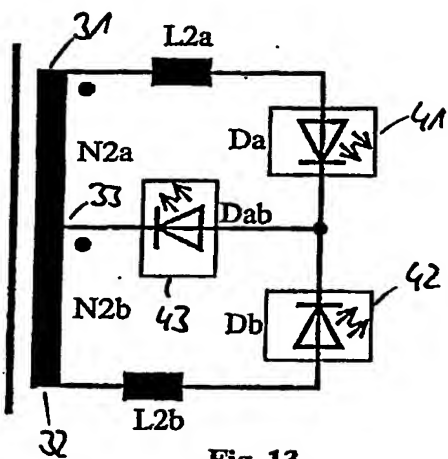


Fig. 13

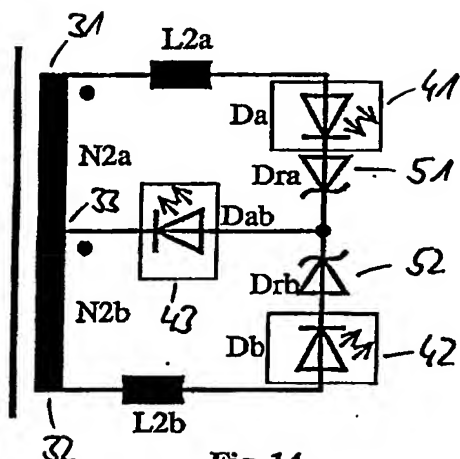


Fig. 14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**